**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**Санкт-Петербургский государственный**

**электротехнический университет**

**«ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)**

**Кафедра Физики**

отчет

**по лабораторной работе №15**

**по дисциплине «Физика»**

Тема: **ВНУТРЕННИЙ ФОТОЭФФЕКТ. ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ФОТОРЕЗИСТОРА**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Студент гр. 3491 |  | Худов Д.И. |
| Преподаватель |  | Мыльников И.Л. |

Санкт-Петербург

2024

**Цель работы:** экспериментально исследовать вольтамперную характеристику фоторезистора. Определить ширину запрещённой зоны полупроводника.

**Общие сведения**

Явление вырывания электронов из вещества при освещении его светом получило название фотоэлектрического эффекта. Различают внешний и внутренний фотоэффект. При внешнем фотоэффекте электроны освобождаются светом из поверхностного слоя вещества и переходят в другую среду, в частности в вакуум. В кристаллических полупроводниках и диэлектриках, помимо внешнего фотоэффекта, наблюдается внутренний фотоэффект. Внутренним фотоэффектом называется увеличение электропроводности полупроводника под действием света. При внутреннем фотоэффекте оптически возбужденные электроны остаются внутри освещаемого тела, не нарушая его электрическую нейтральность, то есть под действием света происходит перераспределение электронов по энергетическим уровням.

Фоторезистором называется полупроводниковый прибор, действие которого основано на явлении внутреннего фотоэффекта.

Частота электромагнитного излучения, удовлетворяющая условию

где *h* – постоянная Планка, *ΔE* – ширина запрещённой энергетической зоны полупроводника, называется красной границей фотоэффекта. В теории полупроводников выделяют также понятие вентильного фотоэффекта, когда фото ЭДС возникает при освещении вентильного, то есть выпрямляющего, контакта. Выпрямляющими свойствами обладают контакты полупроводников различного типа электропроводности (как p-n-переход).

Электропроводность собственного полупроводника, обусловленная тепловым возбуждением, называется темновой проводимостью:

где *n* – концентрация электронов в зоне проводимости и дырок в валентной зоне; и – подвижность электронов и дырок соответственно; – заряд носителя тока.

При освещении полупроводника возникают дополнительные свободные носители заряда, обусловленные внутренним фотоэффектом. При поглощении кванта света один из валентных электронов переходит в зону проводимости, а в валентной зоне образуется дырка. Очевидно, такой переход возможен, если энергия фотона *ε=hν* равна или несколько больше ширины запрещённой зоны *ΔE*

Полная электропроводность складывается из темновой и фотопроводимости:

Основными характеристиками фоторезистора являются вольтамперная, световая и спектральная.

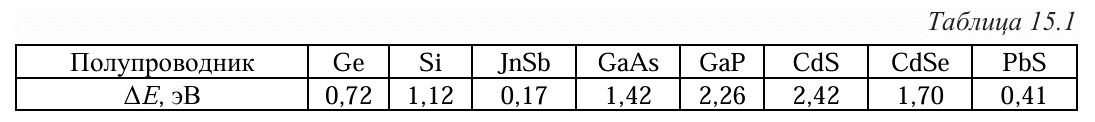
Вольтамперной характеристикой фоторезистора называется зависимость тока *Iф* протекающего через фоторезистор, от величины приложенного напряжения *U* при постоянном световом потоке *Φ: Iф* = *f(U)*Ф=const,λ=const. Амперметр в схеме установки регистрирует полный световой ток *I*, включающий в себя темновой ток *IТ* и фототок *Iф*

где - сопротивление фоторезистра, *l* – его длина, *S* – площадь попе речного сечения, – его удельная проводимость. – темновой ток, – фототок, *S* – площадь поперечного сечения, l – длина проводника.

Световой характеристикой фоторезистора называется зависимость фототока от величины падающего светового потока при постоянном значении приложен ного к нему напряжения *Iф* = *f(Ф)U*=const. Световая характеристика фоторезистора обычно нелинейная. При больших освещенностях увеличение фототока отстает от роста светового потока, намечается тенденция к насыщению. Это объясняется тем, что при увеличении светового потока наряду с ростом концентрации генерируемых носителей заряда растет вероятность их рекомбинации, однако при небольших и средних освещенностях характеристика практически совпадает с прямой линией.

Спектральной характеристикой фоторезистора называется зависи мость фототока насыщения от длины волны *λ* при постоянном световом потоке *IH* = *f(λ)*Ф=const,U=const. Фототок в полупроводнике появляется, начи ная с длины волны 0 *λ0* , соответствующей равенству:

где *ΔЕ* – ширина запрещенной зоны полупроводника; λкр – край собственного поглощения (красная граница фотоэффекта). Зная ширину запрещённой зоны, можно определить полупроводник, из которого сделано фотосопротивление.



Казалось бы, что спектральная характеристика фоторезистора должна иметь вид ступени, т. е. для всех λ < λкрIф = const и для λ > λкрIф = 0 Однако такой вид она могла бы иметь лишь при абсолютном нуле. При повышении температуры тепловое движение «размывает» край собственного поглощения и характеристика принимает вид кривой с выраженным максимумом.